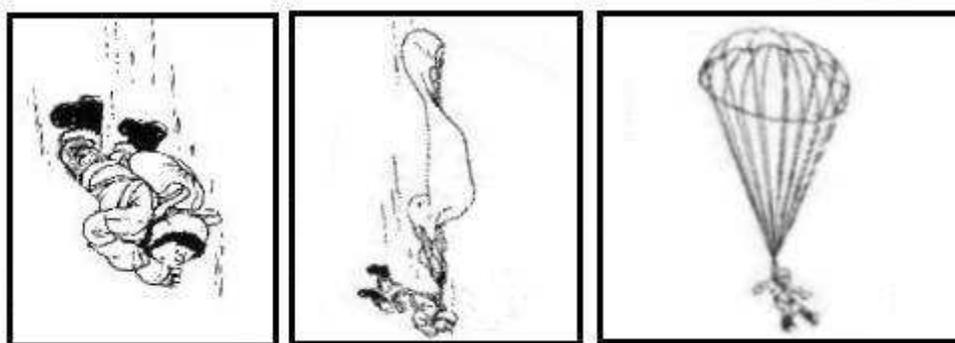


PRINCIPE DE L'INERTIE

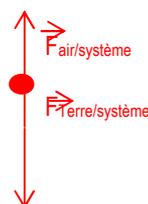
Exercices du groupe SESAMES - Correction

Parachutiste

Toutes les réponses sont à justifier. On étudie la chute d'un parachutiste dans le référentiel terrestre.

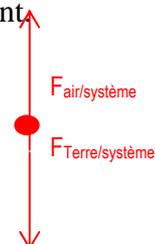


- 1. Quelles sont les forces s'exerçant sur le système {parachutiste + parachute} ?**
Force exercée par la Terre (poids) ;
Force exercée par l'air.
- 2. Ces forces se compensent-elles ?**
Les forces ne se compensent pas car le mouvement du système étudié est non uniforme.
- 3. Représenter ces forces sur un schéma.**



- 4. Quelles sont les forces s'exerçant sur le système {parachutiste + parachute} ?**
Force exercée par la Terre (poids);
Force exercée par l'air.
- 5. Au bout d'un certain temps, le mouvement du système est rectiligne uniforme. Comment pouvez-vous interpréter ce mouvement à l'aide des lois de la mécanique ? En déduire une représentation des forces avec l'échelle que vous avez utilisée dans la question 3.**

Si le mouvement est uniforme (et rectiligne), les forces exercées se compensent



Remarque : C'est que l'action de l'air a diminué (par rapport au début de l'ouverture du parachute) : ceci est possible car la vitesse a diminué, l'action de l'air est donc moins importante. Le poids du système reste constant.

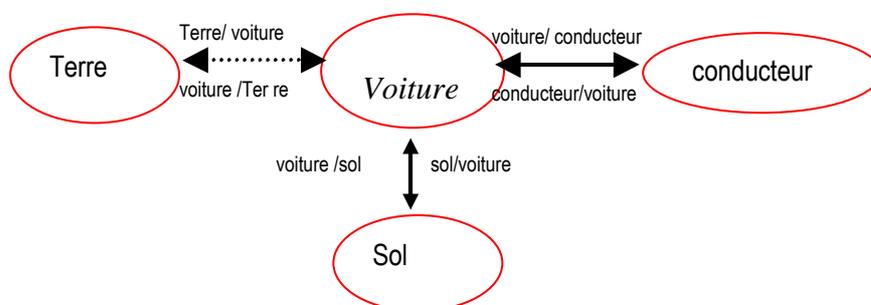
6. Modèle et vie de tous les jours

Indiquer en quoi les 2 schémas de forces représentés dans cet exercice sont cohérents avec la fonction d'un parachute.

La fonction d'un parachute, lorsqu'il est ouvert, est bien d'augmenter l'action de l'air pour freiner le parachutiste. Les deux schéma illustrent ceci : le poids restant constant, dans le 1^{er} cas l'action de l'air ne compense pas le poids et le parachutiste accélère, dans le 2nd cas, l'action de l'air compense le poids ce qui lui permet de garder une vitesse constante (après avoir ralenti).

Voiture en panne

1. Faire le diagramme voiture-interaction.



2. Donner la liste des forces qui s'exercent sur la voiture (chaque force sera écrite en toute lettre, puis sous la forme $\vec{F}_{A/B}$.

Force de la Terre sur la voiture $\vec{F}_{\text{Terre/voiture}}$

Force de la route sur la voiture $\vec{F}_{\text{route/voiture}}$

Force du conducteur sur la voiture $\vec{F}_{\text{conducteur/voiture}}$

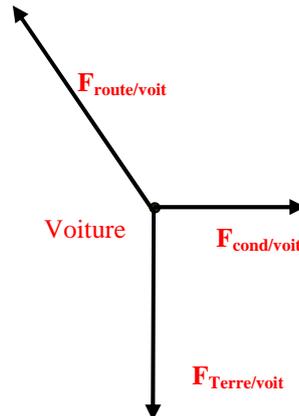
3. Compléter la colonne n°1 du tableau ci-dessous en représentant :

- d'abord la force exercée par le conducteur sur la voiture ;
- ensuite la force exercée par la voiture sur le conducteur (on justifiera ce schéma).

Cette force est, de même direction que la précédente, de sens opposé et de même longueur (principe des interactions)

	<i>La voiture est à l'arrêt</i>	<i>On pousse plus fort, la voiture démarre</i>	
<i>schéma de la force exercée par le conducteur sur la voiture.</i>			
<i>schéma (à la même échelle que le précédent) de la force exercée par la voiture sur le conducteur.</i>			
	<i>Les forces exercées sur la voiture se compensent.</i>	<i>Les forces exercées sur la voiture ne se compensent pas.</i>	

6. Dans le cas où la voiture est à l'arrêt, faire un schéma des forces exercées sur la voiture (attention, la force de la route sur la voiture n'est pas verticale).



7. Modèle et vie de tous les jours

Dans la vie de tous les jours, quelle expression courante correspond au fait que la force exercée par la route ne soit pas verticale ?

La route retient la voiture ou bien exerce des frottements sur le voiture.

Trajectoire d'un projectile

1. Décrire le mouvement du palet à partir de la chronophotographie.

Le mouvement du palet est un mouvement circulaire et uniforme. L'ensemble des positions repérées sont en effet situées sur un cercle et la distance séparant deux positions successives est constante, l'intervalle de temps l'étant aussi, le mouvement est donc bien circulaire et uniforme.

Dans tout l'exercice on négligera l'action de l'air.

Dans un premier temps on néglige les frottements dus à la glace.

2. Quelle est la direction de la force exercée par la glace sur le palet ?

Négliger les frottements dus à la glace revient à considérer que la force modélisant l'action de la glace sur le palet est verticale (et vers le haut).

3. D'après les lois de la mécanique, les forces qui s'exercent sur l'objet se compensent-elles :

a. verticalement ?

b. horizontalement ?

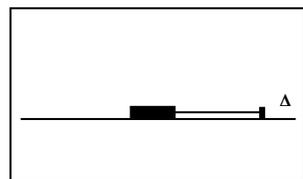
Il n'y a pas de mouvement vertical donc d'après les lois de la mécanique les forces se compensent verticalement.

Horizontalement, le mouvement n'est pas rectiligne, sa direction change en permanence donc d'après les lois de la mécanique les forces ne se compensent pas horizontalement.

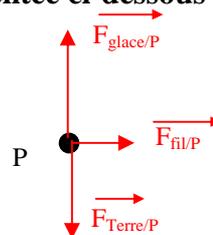
4. Quelles sont les forces qui s'exercent sur le palet ?

Le poids (modélisant l'action de la Terre sur le palet), la force de la glace sur le palet, la force du fil sur le palet.

4. En utilisant la réponse à la question 2, représenter ces forces. On représentera le palet par un point P et on modélisera la situation représentée ci-dessous :



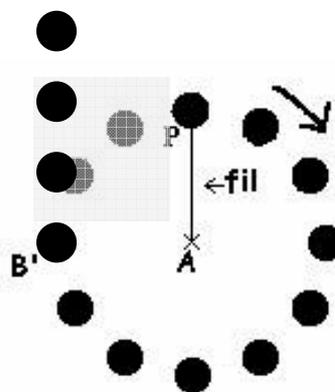
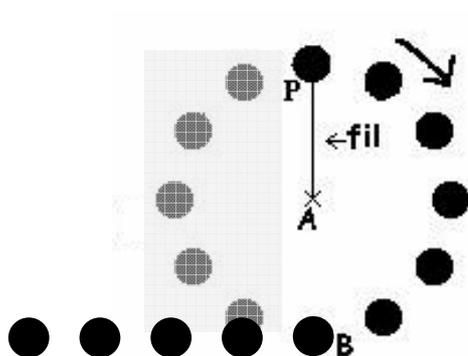
modélisée par :



6. Si le fil casse, quel sera le mouvement ultérieur du palet ? Justifier la réponse à l'aide des lois de la mécanique.

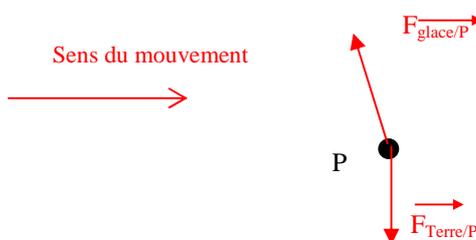
Si le fil casse, seule la force du fil sur le palet n'existe plus. Les forces se compensent alors : d'après les lois de la mécanique, le mouvement sera rectiligne uniforme.

7. Le fil casse quand le palet occupe la position repérée par la lettre B. Représenter la chronophotographie qui serait obtenue en complétant la chronophotographie ci-dessous. Même question si le fil casse lorsque le palet occupe la position B'.



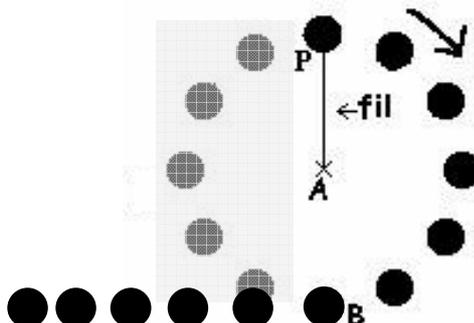
Désormais, on tient compte des frottements dus à la glace.

8. Représenter les forces s'exerçant sur le palet en indiquant sur le schéma le sens du mouvement.



9. Si on reprend l'étude du palet après la rupture du fil au point B, représenter la chronophotographie qui serait obtenue en complétant celle donnée ci-dessous. Justifier à l'aide des lois de la mécanique.

Les forces ne se compensent plus horizontalement : le mouvement reste rectiligne mais n'est plus uniforme, le palet est freiné.



Skieur et surfeur

1. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur le système.

Les forces qui s'exercent sur le système sont :

- la force exercée par la Terre ;
- la force exercée par le sol.
- la force exercée par l'air
- la force exercée par la neige

2. Les forces qui s'exercent sur le système se compensent-elles ? Justifier à l'aide du modèle des lois de la mécanique.

Le système ralentit lentement. La vitesse du système varie donc d'après les lois de la mécanique, les forces qui s'exercent sur le système ne se compensent pas

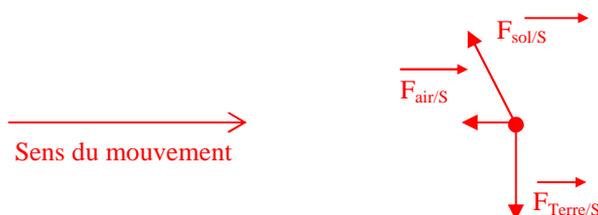
3. Que peut-on dire des forces selon la direction verticale ? Que peut-on dire des forces selon la direction horizontale ? Justifier à l'aide du modèle des lois de la mécanique.

D'après les lois de la mécanique appliquées selon chacune des directions :

Il n'y a pas de mouvement vertical donc verticalement les forces se compensent.

La vitesse horizontale diminue, donc, horizontalement les forces ne se compensent pas.

4. Schématiser les forces qui s'exercent sur le système en précisant sur le schéma le sens du mouvement.



Pour atteindre le départ du remonte-pente, le surfeur demande au skieur de la tracter. Celui-ci s'accroche alors à un bâton du skieur qui se met à patiner régulièrement afin d'avancer à vitesse constante.

5. Quelle est la nature du mouvement du surfeur lorsqu'il s'accroche au skieur et que celui-ci se remet à patiner régulièrement ?

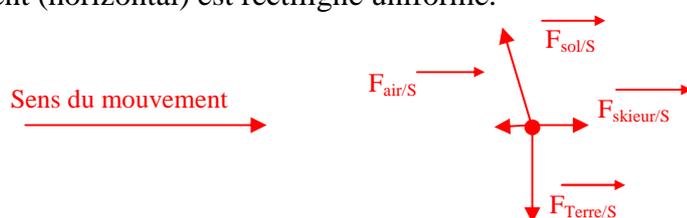
Le surfeur est en mouvement rectiligne uniforme.

6. Quelle modification y a-t-il eu dans les forces s'exerçant sur le surfeur et son équipement ?

Une force s'est rajoutée : la force exercée par le skieur.

7. Schématiser à nouveau les forces qui s'exercent sur le système, en justifiant.

Les forces verticale n'ont pas changé. Les forces horizontales se compensent car le mouvement (horizontal) est rectiligne uniforme.

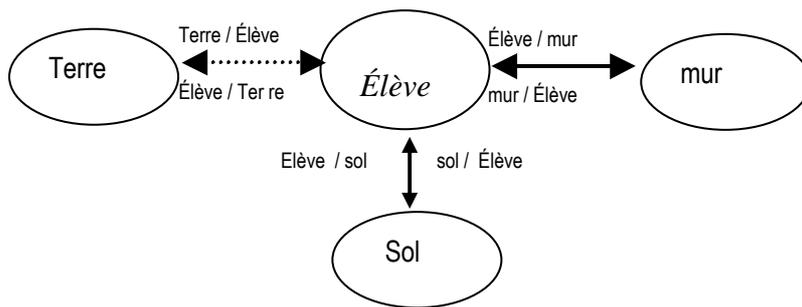


S'appuyer sur un mur

1. Réalisez l'expérience (vous avez le droit de pousser fort !) et décrivez en quelques phrases ce que vous ressentez.

On a l'impression que le sol nous empêche de tomber en empêchant nos jambes de glisser et de s'enfoncer dans le sol. De même le mur nous empêche de tomber.

2. Faire le diagramme élève-interactions.



3. l'inventaire des forces qui s'exercent sur le système «élève» (en précisant quel système exerce cette force sur l'élève).

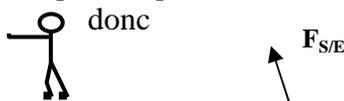
Force que le mur exerce sur l'élève.

Force que le sol exerce sur l'élève.

Force que la Terre exerce sur l'élève : poids de l'élève

4. En vous servant de l'expérience que vous venez de faire, proposer une représentation de la force exercée par le sol sur l'élève.

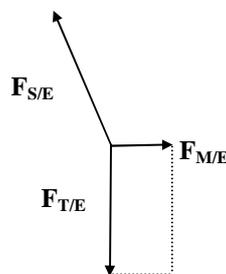
Lorsqu'on pousse sur le mur on a l'impression que l'action du sol se fait selon la jambe d'appui, ce qui indique la direction de la force correspondante.



5. En utilisant les lois de la mécanique, dites si les forces qui s'exercent sur l'élève se compensent ou si elles ne se compensent pas.

Comme la vitesse et la direction du système ne varient pas alors les forces qui s'exercent sur le système se compensent.

6. Représenter toutes les forces qui s'exercent sur l'élève.



Chute d'une boule le long du mât d'un navire

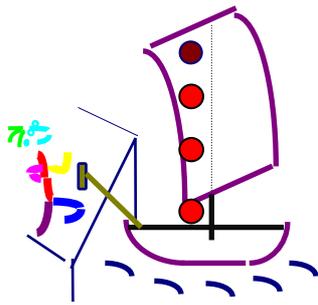
1. Lorsque Simplicio parle d'un «mouvement naturel de la boule» de quel mouvement s'agit-il?

Il s'agit du mouvement de chute de la boule après que celle-ci ait été lâchée.

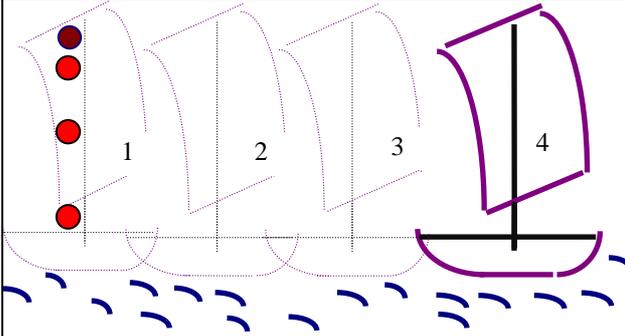
2. Avec le point de vue de Simplicio, puis le point de vue de Salviati, représenter sur les schémas ci-dessous quelques positions de la boule de plomb lorsque le bateau est au repos ou en mouvement rectiligne uniforme.

Point de vue de Simplicio

Navire à l'arrêt



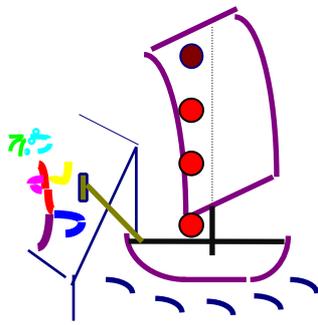
Navire en mouvement rectiligne uniforme



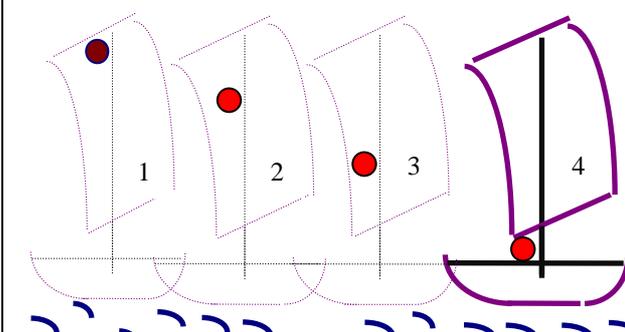
● boule en position initiale

Point de vue de Salviati

Navire à l'arrêt



Navire en mouvement rectiligne uniforme



● boule en position initiale

3. Indiquer quelle est l'erreur commise par l'un des personnages ?

Simplicio se trompe car il ne tient pas compte de la vitesse initiale de la boule lorsque le navire est en mouvement rectiligne uniforme.

En effet, quand le navire se déplace, la boule a une vitesse horizontale non nulle au moment où elle est lâchée.

Or, pendant la chute, la seule force qui s'exerce sur la boule est la force exercée par la terre, puisque les frottements sont négligés. La direction de cette force est verticale.

Selon la direction horizontale, aucune force ne s'exerce donc sur la boule.

D'après le principe d'inertie (appliqué selon la direction horizontale), la vitesse horizontale de la boule reste donc constante pendant la chute.

La boule se déplaçant horizontalement avec la même vitesse que le navire, elle reste donc tout le temps à proximité du mat et c'est Salviati qui a raison.

4. Par temps de brume intense, il est impossible de savoir si un bateau se déplace par rapport aux côtes. L'expérience précédente permet-elle à Salviati de savoir si le navire est en mouvement rectiligne uniforme ou au repos ?

Non, l'expérience précédente ne permet pas de savoir si le navire est en mouvement ou non, puisque dans les deux cas la boule tombe au même endroit, c'est-à-dire au pied du mât.

Palet de curling

1. **Dans la situation 1**, le joueur glisse sur la glace en ralentissant légèrement et en tenant le palet devant lui, suivant une trajectoire rectiligne.

a) **Dans le référentiel terrestre** : - Faire la liste des forces auxquelles est soumis le palet.

Force exercée par le joueur sur le palet, force exercée par la glace, force exercée par la Terre sur le palet.

- **Le mouvement du palet est-il rectiligne uniforme ?**

Justifier à l'aide du texte.

Le mouvement du palet n'est pas uniforme car le joueur le fait passer de l'immobilité à une certaine vitesse (lorsqu'il le lâche le palet se déplace dans le référentiel terrestre).

- **En déduire si le palet est soumis à des forces qui se compensent ?**

D'après le principe d'inertie, le palet n'est pas soumis à des forces qui se compensent puisque sa vitesse varie dans le référentiel choisi.

b) **Dans le référentiel « joueur », quel est le mouvement du palet ?**

Le joueur tient le palet devant lui donc dans le référentiel « joueur » le palet est immobile.

c) **En déduire pourquoi on ne peut pas considérer le référentiel "joueur" comme galiléen.**

Les forces exercées sur le palet restent celles évoquées en a) : elles ne se compensent pas. Les lois de la mécanique indiquent alors que le palet doit changer de vitesse et/ou de direction, ce qui n'est pas le cas dans le référentiel « joueur ». Les lois de la mécanique ne sont donc pas valables dans ce référentiel. Ceci illustre pourquoi il est précisé à la fin du modèle des lois de la mécanique « Ces lois s'appliquent dans certains référentiels particuliers (appelés référentiels galiléens) ».

2. **Dans la situation 2**, le joueur lâche le palet qui poursuit alors sa trajectoire sur la glace. On considère que le mouvement du palet est alors rectiligne uniforme dans le référentiel terrestre.

a) **Dans ce référentiel** : - Faire la liste des forces auxquelles est soumis le palet.

Force exercée par la glace, force exercée par la Terre.

- **Le palet est-il soumis à des forces qui se compensent ?**

D'après le principe d'inertie les forces se compensent car le mouvement est rectiligne uniforme.

b) **Pourquoi considérer le mouvement rectiligne uniforme revient-il à négliger les frottements?**

Pour que le mouvement soit rectiligne uniforme, il faut que les forces se compensent, ce qui impose que la force de la glace sur le palet soit verticale : ceci revient donc à négliger l'action tangentielle de la glace, donc à négliger les frottements.

c) **Dans l'hypothèse où l'on décide de ne plus négliger les frottements sur la glace, quel type de mouvement pour le palet les lois de la dynamique permettent-elles de prévoir? Faire la représentation des forces qui s'exercent alors sur le palet (et indiquer le sens du mouvement).**

Si on cesse de négliger les frottements sur la glace, la force exercée par la glace sur le palet n'est plus verticale alors que le poids n'a pas changé : les forces ne se compensent donc plus. Comme cette force s'oppose au mouvement, le palet est ralenti.

